

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-321379

(43)Date of publication of application : 11.11.1992

-----  
(51)Int.Cl. H04N 5/208

G06F 15/68

-----  
(21)Application number : 03-000531 (71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 08.01.1991 (72)Inventor : KURODA ICHIRO

---

#### (54) ADAPTIVE PICTURE EMPHASIS CIRCUIT

##### (57)Abstract:

PURPOSE: To sharpen an input picture by deciding an optimum characteristic of a weighting circuit in response to the local characteristic of the input picture.

CONSTITUTION: A low frequency spatial filter 2 obtains an average local intensity signal with respect to an input picture signal and subtracts the signal from the input picture signal to obtain a high frequency picture signal. A detail signal spatial density calculation circuit 4 is used to select a picture element to be amplified from the high frequency picture signal to obtain a detailed signal spatial density. Moreover, a 1st conversion circuit 5 is used to obtain an amplification factor with respect to each picture element signal and the high frequency picture signal is amplified by using a multiplier 6 based on the amplification factor. On the other hand, the amplitude difference of the output of the low frequency spatial filter 2 is reduced by using a 2nd conversion circuit 7 to amplify the component with a small amplitude and to attenuate the component with a large amplitude. Finally, an adder 8 adds the amplified high frequency picture signal and the average local intensity signal whose amplitude difference is reduced to obtain a picture without increased dynamic range from an output

terminal 9.

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-321379

(43) 公開日 平成4年(1992)11月11日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	F I
H 0 4 N 5/208		
G 0 6 F 15/68	4 0 5	

審査請求 有 請求項の数 4 (全 8 頁) (10)

(21) 出願番号	特願平3-531
(22) 出願日	平成3年(1991)1月8日

(71) 出願人	000004237
	日本電気株式会社
	東 京
(72) 発明者	黒田 一朗
	*

(54) 【発明の名称】適応画像強調回路

(57) 【要約】

【目的】画像の局所特性に応じた最適な画像強調処理を行なう。

【構成】入力信号から低域空間フィルタ2の出力を除いた高域信号を求める。求めた高域信号から細部空間密度計算回路4により強調すべき細部信号（高域信号）の空間密度を求める。第1の変換回路5により細部信号空間密度から高域信号の増幅係数を求め、乗算器6により増幅を行なう。乗算器6の出力と、低域信号のダイナミックレンジを調整する第2の変換回路との出力を加算器8で加算して強調画像信号を求める。

【産業上の利用分野】本発明はロボットの目やファクトリ・オートメーション用監視カメラなどからの信号から鮮明な画像信号を抽出する適応画像強調回路に関する。

【特許請求の範囲】

請求の範囲テキストはありません。

【発明の詳細な説明】

詳細な説明テキストはありません。

【図面の簡単な説明】

図面の簡単な説明テキストはありません。

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成4年(1992)11月11日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全 8 頁)

(74)代理人 弁理士 内原 晋

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力画像に低域空間周波数ろ波を行なう低域空間フィルタと、前記入力画像より前記低域空間フィルタの出力画像を除去し高域画像信号を得る減算器と、前記高域画像信号において振幅が定められた範囲に有る画素の空間密度を各画素について求める細部信号空間密度計算回路と、前記細部信号空間密度計算回路の出力をスケーリングすることにより各画素に対する増幅係数を求める第1の変換回路と、前記第1の変換回路の出力である増幅係数を前記高域画像信号の各画素に乗ずる乗算器と、前記低域空間フィルタの出力に対し、振幅の小さい成分は増幅し振幅の大きい成分は減衰させることにより振幅の幅を減少させる第2の変換回路と、前記第2の変換回路の出力と前記乗算器の出力とを加える加算器とを少なくとも備え、各画素に対しその近傍における強調すべき画素の空間密度により高域成分の強調を行うことを特徴とする適応画像強調回路。

【請求項2】 前記細部信号空間密度計算回路の出力に対して人間の視覚特性を補償するための重み付け係数を前記低域空間フィルタの出力に応じて乗じ前記第1の変換回路に出力する視覚特性補償重み付け回路を備えることを特徴とする請求項1記載の適応画像強調回路。

【請求項3】 前記高域画像信号の値により前記第1の変換回路の出力である増幅係数の値を減衰させ前記乗算器へ増幅係数を出力する増幅係数補正重み付け回路を備えることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の適応画像強調回路

【請求項4】 前記乗算器の出力に対し雑音成分の除去を行う空間メディアンフィルタを備えることを特徴とする請求項1、請求項2又は請求項3記載の適応画像強調回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はロボットの目やファクトリ・オートメーション用監視カメラなどからの信号から鮮明な画像信号を抽出する適応画像強調回路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、不鮮明画像から鮮明な画像を得る方式として、プロシーディングズ オブ アイシーエイエスエスピー (Proceedings of ICASSP) 1981年の1117頁より1120頁記載の方式が知られている。この方式は画像が不鮮明なる理由が、図2(a)に示すようにインテンシティの極端に弱い部分もしくは強い部分において映写機のダイナミックレンジの制約から画像の細かい変動信号が十分に記録されないまま画像信号として出力される点に有るとして、好ましい処理は図2(b)に示すようにインテンシティの極端に弱い部分や強い部分は各々大きくもしくは小さくし、その分、細かい変動信号を増強するようにしている。

【0003】 図3は以上の方式を実現する従来の画像強調回路の構成図であり、端子101から入力された画像信号は低域空間フィルタ102に入力され、低域空間フィルタ102により平均的局部インテンシティ信号が出力される。一方、端子101より入力された画像信号は減算器103に入力され、減算器103において低域空間フィルタ102からの平均的局部インテンシティ信号が除去され、高域画像信号のみが得られる。この高域画像信号を強調すべく、平均的局部インテンシティ信号は非線形な重み付けを行なう第1の変換回路107を介して乗算器108に伝えられる。つまり第1の変換回路107は平均的局部インテンシティ信号が極端に弱い部分もしくは強い部分における高域画像信号のみを選択的に増幅すべく大きな値を出力するようになっている。また、この様に高域画像信号を強調して平均的局部インテンシティ信号に加えると画像のダイナミックレンジの範囲を超える可能性があるため、第2の変換回路109により平均的局部インテンシティ信号を修正し、修正された平均的局部インテンシティと乗算器108の出力である強調された高域画像信号を加算器110で加えあわせ、出力端子111から出力する。この結果、インテンシティの適切な部分はそのまま、また、インテンシティの強すぎたり弱すぎたりする部分は調整を加えられて出力でき、画像強調が行なえることになる。

【0004】 しかしながら、この方式では、インテンシティが適切な部分はなるべくそのままにしておきたいことと、増幅すべき高域画像信号が存在する平均的局部インテンシティ信号のレベルが入力画像に依存することの2点より、重み付け回路105、106の最適な特性は入力画像毎に異なると共に、非線形な特性を持たせない限り良い結果が得られない。このため、写真などの静止画を処理する場合には慎重に重み付け回路105、106の特性を定めなければならず、さらに、テレビカメラからの信号を実時間で処理するには不都合である。

【0005】 これに対し、入力画像の特性に応じて重み付け回路の最適な特性を定め得る画像強調回路が1987年12月電子情報通信学会発行の第2回デジタル信号処理シンポジウム講演論文集211ページより216ページ掲載の論文“2次元フィルタを用いた適応画像強調”において黒田等により提案されている。ここでは、細部信号を増幅することにより画像を鮮明にすることができ部分の画素の平均的局部インテンシティのヒストグラムを求め、これを平滑化しさらに人間の平均的局部インテンシティに対する視覚特性を考慮した補正を施すことにより入力画像に適した細部信号の増幅回路の最適な特性を求めている。具体的には、各々の高域画像信号が微小雑音信号振幅レベル以上あるいは既に鮮明に見えると判断される振幅レベル以下である場合を検出して増幅すべき高域画像信号とし、増幅すべき高域画像信号であると判定された画素の平均的局部インテンシティの全



3

画面に対するヒストグラムを求める。

【0006】作成されたヒストグラムは増幅すべき高域画像信号が集中する平均的局部インテンシティに対しては大きな値をとるため、高域画像信号に対し平均的局部インテンシティに対応するヒストグラムの値に比例した値を増幅係数として乗ずることにより、増幅すべき高域画像信号に対して必要な増幅が行なうことができる。

【0007】また、求められるヒストグラムは局所的に見ると平均的局部インテンシティのレベルの小さな変動に対して大きく値が変動する可能性があり、これにより画質が劣化するため、ヒストグラムの平滑化を行なう。さらに人間の平均的局部インテンシティに対する視覚特性として、平均的局部インテンシティのレベルが極端に低い時は細部信号に対する検知能力が落ちる為、平滑化されたヒストグラムに対して重み付けを行なって平均的局部インテンシティの極端に低いレベルをより大きく強調することにより平均的局部インテンシティのすべてのレベルにわたる画像の鮮明化を実現することができる。これを図面を参照しながら説明する。

【0008】図4における画像強調回路は、入力端子101、低域空間フィルタ102、減算器103、条件付選択回路104、ヒストグラム計算回路105、平滑化重み付け回路106、第1の変換回路107、乗算器108、第2の変換回路109、加算器110、出力端子111から構成されている。条件付選択回路104は、減算器103の出力する高域画像信号の振幅があらかじめ定められた微小雑音信号振幅レベル以上であると同時に既に鮮明に見えると判断されるあらかじめ定められた振幅レベル以下であるかを判定し、上記条件を満たす画素に対する低域空間フィルタ102の出力を選択出力する。ヒストグラム計算回路105は条件付選択回路で選択された画素に対する振幅のヒストグラムを計算する。平滑化重み付け回路106はヒストグラム計算回路105で求めたヒストグラムに対し移動平均をとることにより平滑化を行ない、さらに平滑化されたヒストグラムに対し振幅レベルの小さな成分がより大きくなるような重み付けを行なう。

【0009】第1の変換回路107は平滑化重み付け回路106により求められたヒストグラムにより前記低域空間フィルタ102の出力に応じた高域画像信号の増幅係数を出力する。第4図の画像強調回路では低域空間フィルタ102により入力画像信号に対する平均的局部インテンシティ信号を求め、さらにこれを減算器103により入力画像信号から減ずることにより高域画像信号を求める。つぎに入力画像に応じた高域画像信号に対する増幅特性を求める為、まず条件付選択回路104により減算器103で求められた高域画像信号から増幅すべき画素を選択し、ヒストグラム計算回路105により選択された画素の平均的局部インテンシティのヒストグラムをもとめる。さらに、これを平滑化重み付け回路10

(3)

特開平 4-321379

4

6によりヒストグラムの平滑化及び人間の視覚特性を補償する重み付けを行なって平均的局部インテンシティ信号に対する高域画像信号の増幅関数を求める。つぎに第1の変換回路107により平均的局部インテンシティ信号に対する高域画像信号の増幅係数を求め、これにより高域画像信号を乗算器108を用いて増幅する。一方、低域空間フィルタ102の出力は第2の変換回路109により、振幅の小さい成分は増幅し振幅の大きい成分は減衰させることにより振幅の幅を減少させる。最後に加算器110により増幅された高域画像信号と振幅の幅を減少させた平均的局部インテンシティ信号との加算を行なうことにより、出力端子111より入力画像をダイナミックレンジを増加させずに鮮明化した画像を得ることができる。

【0010】以上説明したように、入力画像の性質に応じて適応的に高域画像信号を強調させることが可能となり入力画像を鮮明化することができる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来方式では、高域画像信号の強調を局所情報を用いず、明るさ（平均的局部インテンシティ信号）のみに基づいて行っている為、強調すべき高域画像信号の存在する明るさと同じ明るさをもつ高域画像信号は一様に増幅されてしまい雑音成分の強調、十分に強い信号の過度の強調が生じる場合がある。

【0012】またヒストグラム生成においては各々の明るさの領域における強調すべき高域画像信号の個数を単にカウントしているために同じ明るさの領域が大きいほど増幅度が上がってしまい、過度の強調を行ったり、雑音成分を強調してしまうことになる。逆に、強調すべき高域画像信号が存在する明るさの領域の面積が小さい場合、十分な増幅度が得られない。

【0013】本発明の目的は入力画像の局所特性に応じて重み付け回路の最適な特性を定め得る画像強調回路を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の適応画像強調回路は入力画像に低域空間周波数ろ波を行なう低域空間フィルタと、前記入力画像より前記低域空間フィルタの出力画像を除去し高域画像信号を得る減算器と、前記高域画像信号において振幅が定められた範囲に有る画素の空間密度を各画素について求める細部信号空間密度計算回路と、前記細部信号空間密度計算回路の出力をスケールリングすることにより各画素に対する増幅係数を求める第1の変換回路と、前記第1の変換回路の出力である増幅係数を前記高域画像信号の各画素に乗ずる乗算器と、前記低域空間フィルタの出力に対し、振幅の小さい成分は増幅し振幅の大きい成分は減衰させることにより振幅の幅を減少させる第2の変換回路と、前記第2の変換回路の出力と前記乗算器の出力とを加える加算器とを



少なくとも備え、各画素に対しその近傍における強調すべき画素の空間密度により高域成分の強調を行うことを特徴とする。

【0015】本発明の第2の適応画像強調回路は前記細部信号空間密度計算回路の出力に対して人間の視覚特性を補償するための重み付け係数を前記低域空間フィルタの出力に応じて乗じ前記第1の変換回路に出力する視覚特性補償重み付け回路を備えることを特徴とする。

【0016】本発明の第3の適応画像強調回路は前記高域画像信号の値により前記第1の変換回路の出力である増幅係数の値を減衰させ前記乗算器へ増幅係数を出力する増幅係数補正重み付け回路を備えることを特徴とする。

【0017】本発明の第4の適応画像強調回路は前記乗算器の出力に対し雑音成分の除去を行う空間メディアンフィルタを備えることを特徴とする。

【0018】

【作用】本発明の原理は高域画像信号を増幅することにより画像を鮮明にすることができる画素の局所的存在確率を求め、これにより入力画像の各画素に適した高域画像信号の増幅係数を求めることにある。

【0019】具体的には、まず、各々の画素の高域画像信号が微小雑音信号振幅レベル以上あるいは既に鮮明に見えると判断される振幅レベル以下である場合を検出して増幅すべき高域画像信号とし、増幅すべき高域画像信号であると判定された画素に対し値1を、そうでない画素に対しては値0を割り当てた2値画像を求める。次にこの2値画像に対し、平均値フィルタをかけることにより、各画素に対する細部信号密度を求める。このとき平均値フィルタのマスクサイズを大きくすると雑音等の影響による劣化が少なくなるが、大きくしすぎると増幅すべき高域画像信号の分布に敏感に反応しなくなる為、適当な大きさを求める必要がある。

【0020】このようにして求められた細部信号密度は増幅すべき高域画像信号が集中する部分に対しては大きな値をとるため、入力画像信号の高域画像信号に対しこの細部信号密度に比例した値を増幅係数として乗ずることにより、増幅すべき高域画像信号に対して必要な増幅が行なうことができる。

【0021】さらに人間の平均的局所インテンシティに対する視覚特性として、平均的局所インテンシティのレベルが極端に高いときまたは極端に低い時は高域画像信号に対する検知能力が落ちる為、細部信号密度に対して重み付けを行なって平均的局所インテンシティの極端に高いレベルまたは極端に低いレベルをより大きく強調することにより平均的局所インテンシティのすべてのレベルにわたる画像の鮮明化を実現することができる。

【0022】また平均的局所インテンシティの空間的変化が激しい輪郭部分等では細部信号密度のみで強調を行うと強調しすぎて出力媒体のダイナミックレンジを超え

てしまい画質の劣化を起こすことがある。この為、高域画像信号の値が大きい場合は増幅係数を減衰させることにより画質の劣化を防ぐことができる。

【0023】また高域画像信号の増幅により、雑音の強調や画素間の増幅度の変化に依るざらつき等により強調画像が劣化する場合がある。このため強調された高域画像信号を空間メディアンフィルタに通すことによりこのような劣化を防ぐことができる。空間メディアンフィルタについてはシュプリングァーフェアラーク (Springer-Verlag) 社1981年発行のティー・एस・ハング (T. S. Huang) 編集による論文集”トウーディメンショナルディジタルシグナルプロセッシングII (Two-Dimensional Digital Signal Processing II)” 161ページから196ページ掲載のビー・アイ・ジャスツソン (B. I. Justusson) による論文”メディアンフィルタリング: スタティスティカルプロパティーズ (Median Filtering: Statistical Properties)” を参照されたい。

【0024】

【実施例】次に本発明の実施例を図面を参照しながら説明する。

【0025】図1は本発明の第1の一実施例であり、入力端子1、低域空間フィルタ2、減算器3、細部信号空間密度計算回路4、第1の変換回路5、乗算器6、第2の変換回路7、加算器8、出力端子9から構成されている。

【0026】低域空間フィルタ2は入力端子1から入力された画像信号に対し低域空間周波数ろ波を行なうもので、「積和演算に基いた画像フィルタリングの高速化手法」(原崎・西谷昭和60年度電子通信学会情報システム部門全国大会講演番号168)記載の図1に示すものが利用できる。減算器3は入力端子1から入力された画像信号から低域空間フィルタ2の出力を除去して高域画像信号を出力する。細部信号空間密度計算回路4は、減算器3の出力する高域画像信号の各画素の振幅があらかじめ定められた微小雑音信号振幅レベル以上であると同時に既に鮮明に見えると判断されるあらかじめ定められた振幅レベル以下であるかを判定し、上記条件を満たす画素に値1を、満たさないものに値0を割り当てた2値画像を求める。次にこの2値画像にマスクサイズ5×5の2次元平均値フィルタをかけることにより細部信号空間密度が求まる。第1の変換回路5は細部信号空間密度計算回路4により求められた細部信号空間密度により前記低域空間フィルタ2の出力に応じた高域画像信号の増幅係数を出力する。乗算器6は減算器3の出力する高域画像信号と第1の変換回路5で求められた増幅係数との乗算を行なう。第2の変換回路7は低域空間フィルタ2の出力に対しその振幅に対応する予め定められた変換値

(5)

特開平4-321379

7

を出力する。加算器8は乗算器6の出力と第2の変換回路7の出力との加算を行なう。出力端子9は加算器8による加算結果を出力する。

【0027】本発明の画像強調回路では低域空間フィルタ2により入力画像信号に対する平均的局部インテンシティ信号を求め、さらにこれを減算器3により入力画像信号から減ずることにより高域画像信号を求める。つぎに入力画像に応じた高域画像信号に対する増幅特性を求める為、まず細部信号空間密度計算回路4により減算器3で求められた高域画像信号から増幅すべき画素を選択して細部信号空間密度を求める。さらに、第1の変換回路5により各画素信号に対する増幅係数を求め、これにより高域画像信号を乗算器6を用いて増幅する。一方、低域空間フィルタ2の出力は第2の変換回路7により、振幅の小さい成分は増幅し振幅の大きい成分は減衰させることにより振幅の幅を減少させる。最後に加算器8により増幅された高域画像信号と振幅の幅を減少させた平均的局部インテンシティ信号との加算を行なうことにより、出力端子9より入力画像をダイナミックレンジを増加させずに鮮明化した画像を得ることができる。

【0028】図5は本発明の第2の一実施例であり、入力端子1、低域空間フィルタ2、減算器3、細部信号空間密度計算回路4、第1の変換回路5、乗算器6、第2の変換回路7、加算器8、出力端子9、視覚補償重み付け回路10から構成されている。

【0029】本実施例では図1に示す第1の実施例において細部信号空間密度計算回路4の出力に対して極端に明るい所あるいは極端に暗い所に対する検知能力が弱いという人間の視覚特性を補償するための重み付け係数を低域空間フィルタ2の出力に応じて乗ずる視覚特性補償重み付け回路11を付加したもので、この視覚特性補償重み付け回路10の出力が第1の変換回路5に対する入力となる。

【0030】図6は本発明の第3の一実施例であり、入力端子1、低域空間フィルタ2、減算器3、細部信号空間密度計算回路4、第1の変換回路5、乗算器6、第2の変換回路7、加算器8、出力端子9、増幅係数補正重み付け回路11から構成されている。

【0031】本実施例では図1に示す第1の実施例において各々の画素に対し高域画像信号の値が十分大きいとき対応する第1の変換回路5の出力である増幅係数の値を減衰させる増幅係数補正重み付け回路11を付加したもので、この増幅係数補正重み付け回路11の出力が乗算器6において増幅係数として用いられる。

【0032】図7は本発明の第4の一実施例であり、入力端子1、低域空間フィルタ2、減算器3、細部信号空

8

間密度計算回路4、第1の変換回路5、乗算器6、第2の変換回路7、加算器8、出力端子9、空間メディアンフィルタ12から構成されている。

【0033】本実施例では図1に示す第1の実施例において乗算器6の出力に対し雑音成分を除去を行う空間メディアンフィルタ12を付加したもので、この空間メディアンフィルタ13の出力を加算器8の入力として用いられる。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に従えば入力画像の局所的性質に応じて適応的に高域画像信号を強調させることが可能となり入力画像を鮮明化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の一実施例を示す図。

【図2】従来の方式の原理を示す図。

【図3】従来の画像強調回路の一例を示す図である。

【図4】従来の画像強調回路の一例を示す図である。

【図5】本発明の第2の一実施例を示す図。

20 【図6】本発明の第3の一実施例を示す図。

【図7】本発明の第4の一実施例を示す図。

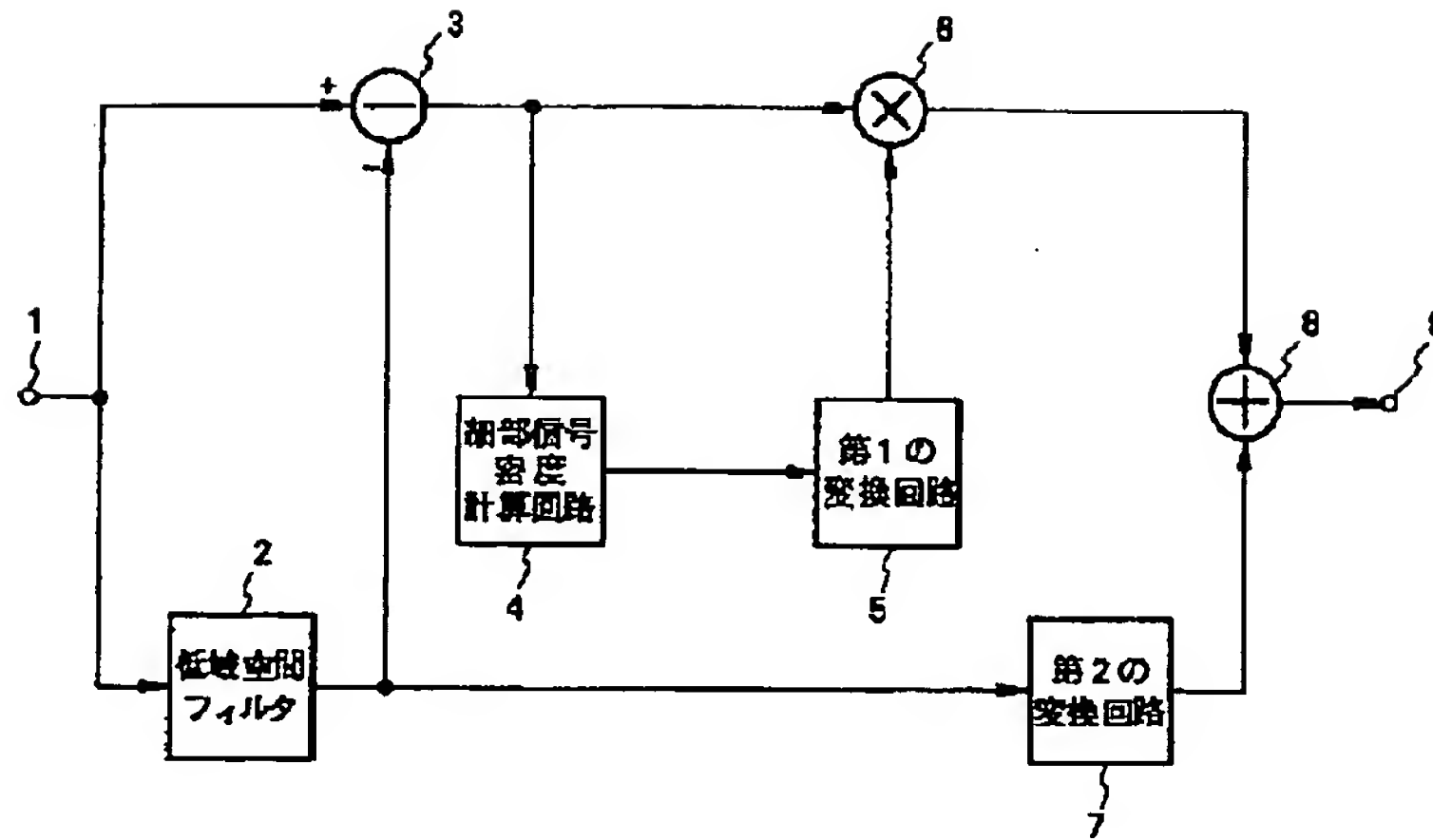
【符号の説明】

- 1 入力端子
- 2 低域空間フィルタ
- 3 減算器
- 4 細部信号密度計算回路
- 5 第1の変換回路
- 6 乗算器
- 7 第2の変換回路
- 30 8 加算器
- 9 出力端子
- 10 視覚補償重み付け回路
- 11 増幅係数補正重み付け回路
- 12 空間メディアンフィルタ
- 101 入力端子
- 102 低域空間フィルタ
- 103 減算器
- 104 条件付選択回路
- 105 ヒストグラム計算回路
- 40 106 平滑化重み付け回路
- 107 第1の変換回路
- 108 乗算器
- 109 第2の変換回路
- 110 加算器
- 111 出力端子

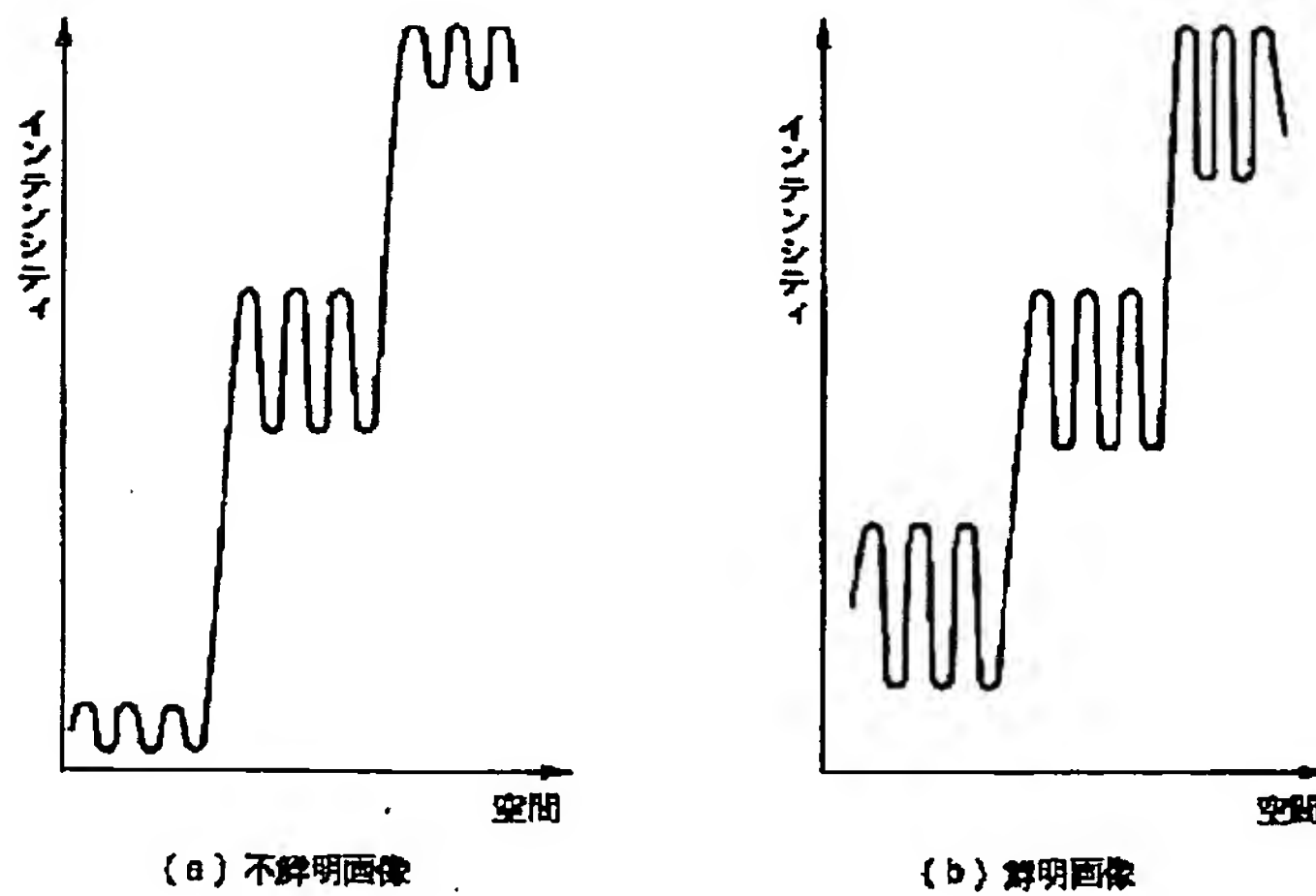
(6)

特開平4-321379

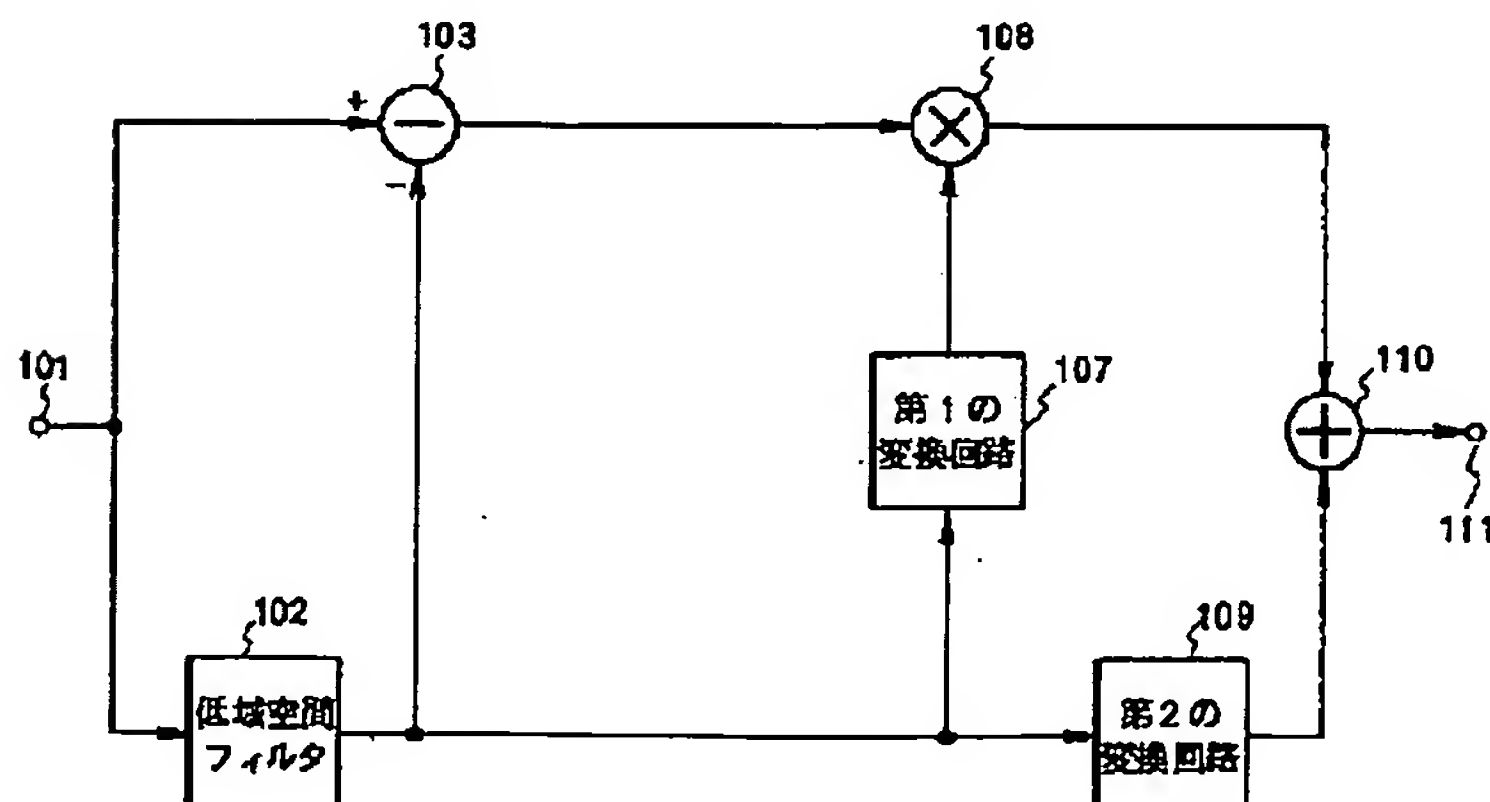
【図1】



【図2】



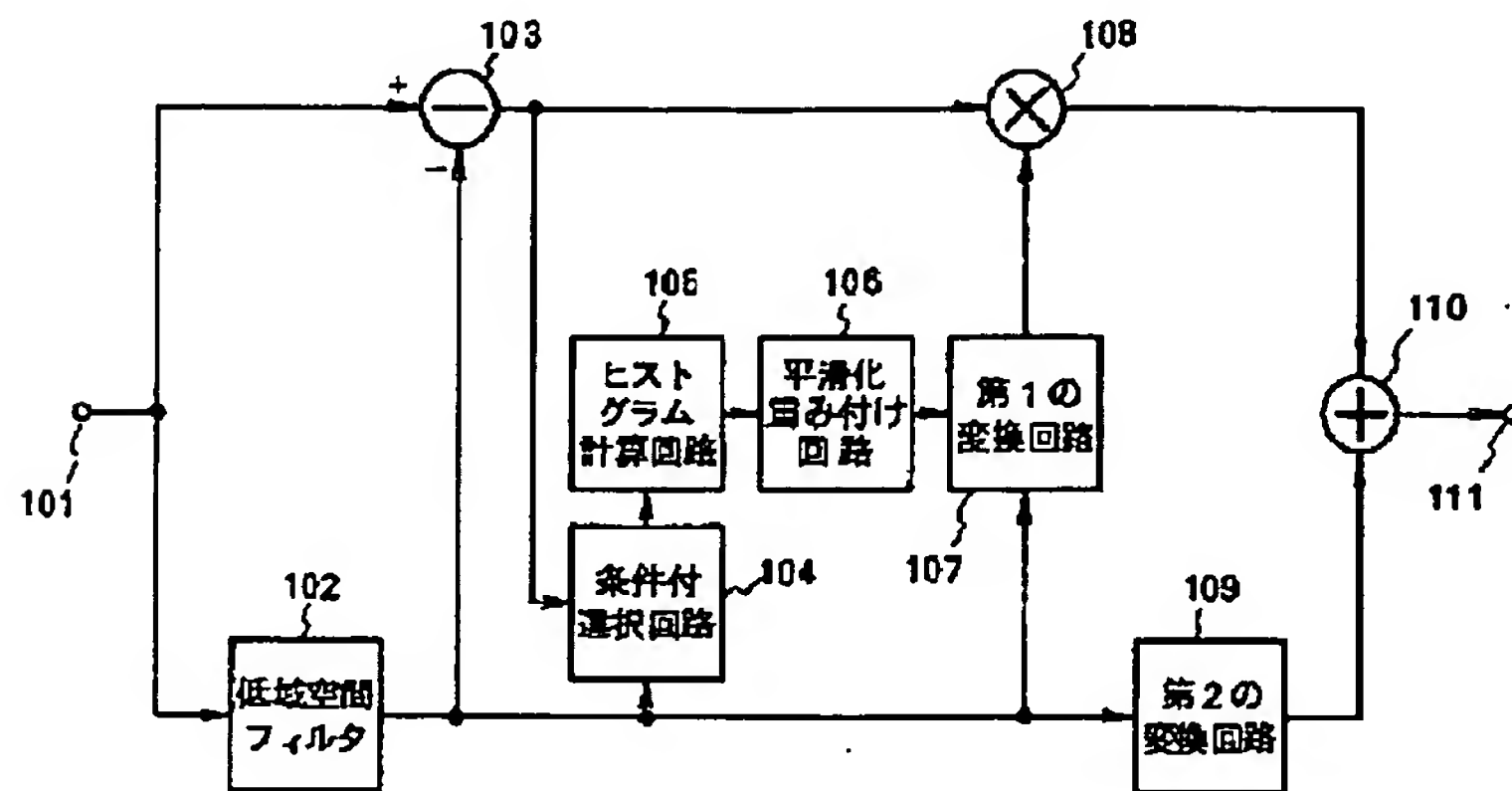
【図3】



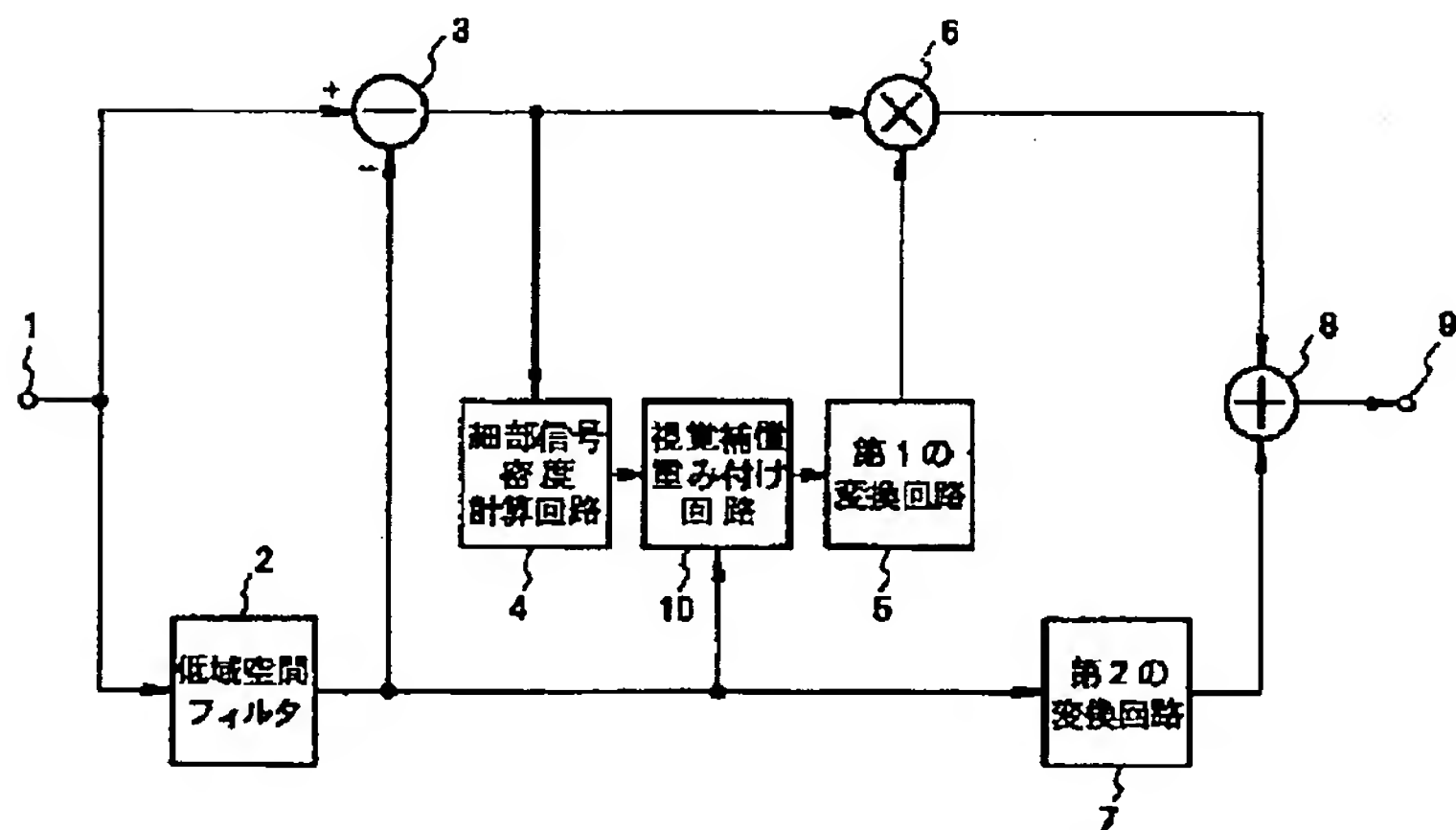
(7)

特開平4-321379

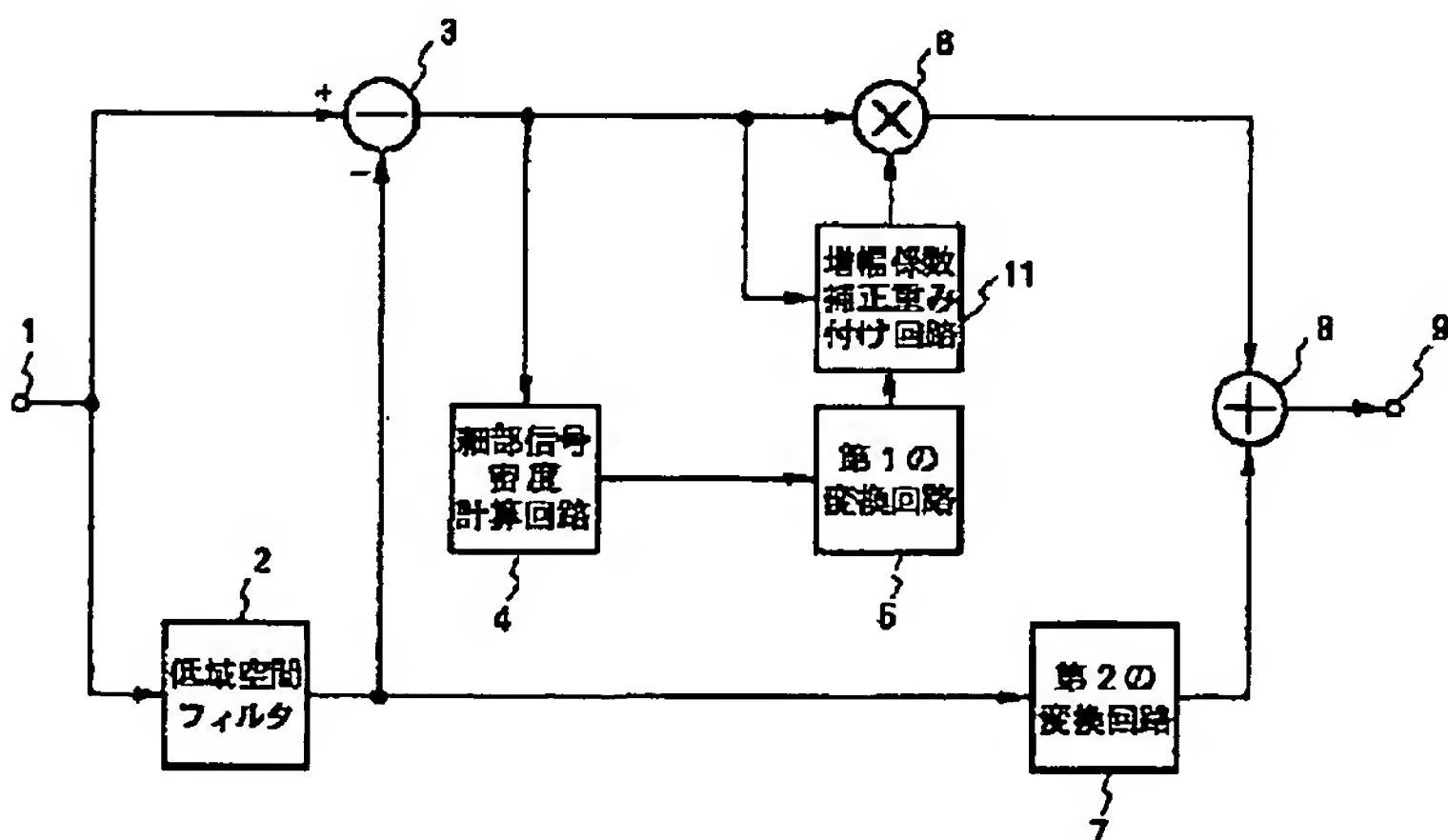
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

